

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Kompressionsinformationsdaten, die codierte Anzahl und die Kompressionsmarke mit einer unkomprimierten Eingangsdatenfolge, die sich von den Folgen aufeinanderfolgender Teile unterscheidet, verbindet und dadurch eine komprimierte Ausgangsdatenfolge erzeugt;

die Rekonstruktionseinheit aufweist:

- eine Einrichtung (60) zum Auslesen der Ausgangsdatenfolge;
- eine Einrichtung (61), die in der ausgelesenen Ausgangsdatenfolge die Kompressionsmarke erfaßt;
- eine Decodiereinrichtung (63, 65), die die codierten Datenblöcke am Kopf oder am Ende der Kompressionsmarke, sobald diese erfaßt wurde, decodiert und die decodierten Datenblöcke aufeinanderfolgend in der durch die codierte Anzahl aufeinanderfolgender Daten angegebenen Anzahl ausgibt; und
- eine Wählschaltung (66), die auf die Erfassung der Kompressionsmarke die von der Decodiereinrichtung (63, 65) ausgegebene decodierte Datenfolge oder andernfalls, wenn die Kompressionsmarke nicht erfaßt wurde, die ausgelesene Datenfolge direkt wählt und ausgibt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kompression und Rekonstruktion von Daten, die sich bei aufeinanderfolgenden Dateneinheiten, wie sie beispielsweise bei Aufzeichnung und Wiedergabe von Daten in Magnetbandspeichern auftreten, eignen und ein Einschreiben der Daten in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung auf dem Aufzeichnungsmedium gestatten.

Aus der US-PS 45 86 027 ist ein Datenkompressionsverfahren für eine Magnetbandspeichereinheit bekannt, das eine Datenkompression unter der Verwendung von 4-Byte Dictionary-Daten bei Wiederholung der selben Daten über 5 Bytes oder mehr ausführt. Bei diesem Verfahren werden die Dictionary-Daten aus einem Wert, der die Distanz zwischen dem vorangehenden Dictionary-Datum und dem laufendem Dictionary-Datum angibt, der Anzahl aufeinanderfolgender Daten und einem Wert, der die Distanz zum nächsten Dictionary-Datum angibt, gebildet. Dieses bekannte Verfahren betrachtet jedoch Fälle von sich über 4 Bytes oder weniger wiederholenden Daten in den Eingabedaten nicht. Die Auftrittshäufigkeit von sich über 4 Bytes oder weniger wiederholenden Daten ist um den Faktor 4 bis 20 höher als die Auftrittshäufigkeit der Wiederholung über 5 Bytes oder mehr und ihre Gesamtauftrittshäufigkeit liegt um 10%. Dadurch ergibt sich die Erkenntnis, daß sich durch deren Kompression der Kompressionsfaktor erhöhen läßt. Eine Schwierigkeit liegt darin, daß beim Auftreten auch nur eines Fehlers in den Dictionary-Daten während des Rekonstruktionsvorganges die Rekonstruktion aufeinanderfolgender Daten nicht sichergestellt ist.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kompression und Rekonstruktion von Daten unter Erhöhung des Kompressionsfaktors zu ermöglichen. Dabei sollen gemäß der Erfindung auch beim Vorliegen fehlerhafter komprimierter Information (Dictionary-Information) Daten, die der fehlerhaften komprimierten Information folgen, richtig rekonstruiert werden können.

Die Lösung der obigen Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale.

Da es bei zu komprimierenden digitalen Computerdaten nur eine begrenzte Anzahl von sich über 2 Bytes oder mehr mit hoher Auftrittshäufigkeit wiederholenden Datentypen gibt, beschränkt sich die Anzahl der zu komprimierenden Datentypen. Die zu komprimierenden Daten werden codiert, wodurch sich die Anzahl der zur Darstellung der zu komprimierenden Daten nötigen Bits verringert. Weiterhin werden nur Daten, die sich in einer bestimmten Anzahl von Bytes wiederholen, der Kompression unterworfen, weil in den meisten Fällen die Anzahl der Bytes sich mit hoher Auftrittshäufigkeit wiederholender Daten in einem bestimmten Bereich liegt. Dadurch läßt sich die zur Darstellung der Bytezahl aufeinanderfolgender Daten nötige Anzahl von Bits reduzieren. Der Kompressionsfaktor wird nämlich durch Verringern der Typenzahl zur Darstellung des Typus und der Anzahl sich wiederholender Daten gesteigert. Dieses Verfahren wird nachfolgend erstes Kompressionsverfahren genannt.

Wenn die Bytezahl sich wiederholender Daten größer als ein bestimmter Wert wird oder wenn Daten anderer Datentypen, die nicht in den eingeschränkten Kompressionsdaten enthalten sind, mit hoher Auftrittshäufigkeit erscheinen, läßt sich der Kompressionsfaktor durch Erhöhung der Anzahl der Bytes zur Darstellung des Typus der Objektdaten in den Dictionary-Daten und der Bitzahl oder Bytezahl zur Darstellung der Anzahl aufeinanderfolgender Datenbytes steigern. Dieses Verfahren wird im folgenden zweites Kompressionsverfahren genannt.

Zudem wird Information (Kompressionsmarke), die das erste oder zweite Kompressionsverfahren angibt, entweder dem Kopf oder dem Ende der komprimierten Daten hinzugefügt. Die Kompressionsinformation ist jeweils in den Einheiten der Kompressionsmarke unabhängig voneinander, weshalb, auch wenn falsche Kompressionsinformation während der Datenrekonstruktion auftritt, die folgende Datenreproduktion durch die Erfassung der Kompressionsinformation, die auf der einzelnen Kompressionsmarke beruht, die also nicht von anderer Kompressionsinformation beeinflußt ist, möglich ist.

Die Erfindung wird im folgenden in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Die Fig. 1 und 2 Diagramme, die veranschaulichen, wie die Auftrittshäufigkeit zu komprimierender Objektdaten von der Anzahl aufeinanderfolgender Bytes und vom Datentypus abhängt;

die Fig. 3 bis 5 Diagramme zur Erläuterung eines Aufzeichnungsformats komprimierter Daten auf einem magnetischen Aufzeichnungsmedium;

Fig. 6 ein Diagramm, das das Aufzeichnungsdatenformat auf dem Magnetband vor und nach der Kompression veranschaulicht;

Fig. 7 ein Diagramm, das die Bedingung der Datenkompression darstellt;

Fig. 8 ein Blockschaltbild einer Ausführungsart einer erfindungsgemäßen Datenkompressionsschaltung;

Fig. 9 ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Datenkompressionsschaltung; und

konstruiert.

Nun wird eine Ausführungsart des Datenrekonstruktionsverfahrens beim Auslesen der komprimierten Daten gemäß Fig. 6 (b) in umgekehrter Richtung beschrieben. Bei jedem in umgekehrter Richtung ausgelesenen Datenstück wird geprüft, ob die Kompressionsmarke vorhanden ist, und gleichzeitig wird Dictionary-Muster-Information in einem Register zwischengespeichert. In umgekehrter Leserichtung werden nämlich Datenwerte "07", "00", "00", "1E" und "01" ausgelesen und, sobald die Kompressionsmarke 9 mit dem Wert "01" erfaßt ist, steht fest, daß das vorangehend ausgelesene Byte Kompressionsinformation ist. Für die in dem Register zwischengespeicherte Kompressionsinformation "1E" wird mittels der Tabelle in Fig. 7 bestimmt, daß der Wert "1" des Kompressionsdatencodes 15 ergibt. Aus dem Wert "E" des Kompressionsdatenzählwerts 16 ergibt sich, daß 14 Bytes aufeinanderfolgender Daten komprimiert wurden. Folglich werden die Quelldaten "07", "00", "00", "40", "40" auch beim Lesen in Gegenrichtung rekonstruiert.

Bei der Rekonstruktion der in den Fig. 4 und 5 dargestellten Formate wird die Anordnung der Kompressionsinformation jeweils auf der Basis der Kompressionsmarken 4 und 4' erkannt, wodurch die Datenrekonstruktion wie im vorangehenden Fall möglich ist.

Fig. 8 zeigt als Blockschaltbild ein Ausführungsbeispiel einer Datenkompressionsschaltung zur Durchführung der erfindungsgemäßen Datenkompression und Rekonstruktion. Diese Datenkompressionsschaltung erzeugt Kompressionsinformation 4 (d.h. 7, 8, 9 usw., z.B. gemäß Fig. 6(b)) aus in Fig. 6(a) dargestellten Daten. Dieses Beispiel verwendet 2-Byte-Dictionary-Muster 4. In Fig. 8 werden Daten seriell von einer (nicht gezeigten) übergeordneten Einheit, beispielsweise einer Magnetbandeinheit, übertragen. Eine in Fig. 8 gezeigte Eingangspufferschaltung 20 besteht aus dreistufigen Pufferspeichern (die Stufenzahl des Puffers ergibt sich aus einem Wert n , der zuvor gesetzt wurde und angibt, daß mindestens n Bytes aufeinanderfolgender Daten zu komprimieren sind). Der Puffer 20 speichert zeitweilig die Daten, bis entschieden ist, ob die Eingangsdaten zu komprimieren sind. Eine Datenvergleicherschaltung 21 prüft, ob die in der Eingangspufferschaltung 20 zwischengespeicherten und übertragenen Daten gleichen Wert haben. Jedes übertragene Datenbyte erzeugt, sobald es im Eingangspuffer 20 gespeichert ist, ein Ausgangssignal (CMP 12) auf der Signalleitung 30, falls die ersten und zweiten Bytes der Daten in der Eingangspufferschaltung 20 übereinstimmen, was von der Vergleicherschaltung 21 geprüft wird. Jedes Datenbyte erzeugt ein Ausgangssignal (CMP 23) auf der Signalleitung 31, falls das zweite und dritte Byte der Daten übereinstimmen. Ein Kompressionsdatendiskriminator 23 liest in der Eingangspufferschaltung 20 zwischengespeicherte Information über den Bus 32 als drittes Byte des Eingangspuffers 20 aus und prüft auf ein Zeitsteuersignal hin, daß das Auslesen der nächsten übertragenen Daten angibt, ob das dritte Byte ein Teil der Kompressionsobjektdaten ist. Falls Daten zu komprimieren sind, gibt die Schaltung 23 über die Signalleitung 35 ein Signal ab, daß das dritte Byte ein Teil der Kompressionsobjektdaten darstellt. In diesem Fall teilt, falls die Daten einen mit der Kompressionsmarke gleichen Wert haben, die Schaltung 23 diese Information über die Signalleitung 35 mit. Eine Kompressionsdatencodierschaltung 22 gewinnt im zweiten Byte des Eingangspuffers 20 gehaltene Information über den Bus 33 zum Zeitpunkt eines von

einer Kompressionssteuerschaltung 24 über eine Steuerleitung 36 ausgegebenen Signals und erzeugt den Kompressionsdatencode 1, der die Kompressionsinformation ist. Der Kompressionsdatencode 1, den die Kompressionsdatencodierschaltung 22 erzeugt und auf den Bus 37 gelegt hat, wird mit dem Zählwert eines Kompressionsdatenzählers 25 gemischt, der die Bytezahl von 3 Bytes oder mehr sich wiederholender Daten zählt, und als 1-Byte-Kompressionsinformation an eine Wählschaltung 27 gesendet. Ein Mustergenerator 26 gibt kontinuierlich die Kompressionsmarke über den Bus 40 aus. Falls Daten, die mit der Kompressionsmarke 1 identisch sind, 1 Byte haben, wird 1-Byte-Kompressionsinformation, die aus dem Kompressionsdatencode 1, der durch Codierung der obigen Daten erzeugt wird und aus dem Kompressionsdatenzählwert 2 besteht, kontinuierlich über den Bus 41 ausgegeben. Falls dagegen mit der Kompressionsmarke gleiche Daten 2 Bytes umfassen, wird 1-Byte-Kompressionsinformation, die aus dem Kompressionsdatencode 1 und dem Kompressionsdatenzählwert 2 besteht, kontinuierlich über den Bus 42 ausgegeben. Die Wählschaltung 27 gibt auf die Busleitung 43 wahlweise am Eingang 2 über den Bus 40 empfangene nicht-komprimierbare Daten 5 betreffende Information, an ihrem Eingang 2 über den Bus 40 empfangene Information über die Kompressionsmarke 3, an ihrem Eingang 0 vom Bus 37 und vom Bus 38 empfangene Kompressionsinformation für Kompressionsdaten von 3 Bytes oder mehr oder Kompressionsinformation, die sie an ihrem Eingang 3 vom Bus 41 oder an ihrem Eingang 4 vom Bus 42, wenn die mit der Kompressionsmarke übereinstimmenden Daten 2 Bytes oder weniger umfassen, aus, wodurch sie komprimierte Daten in dem in Fig. 3 dargestellten Kompressionsformat erzeugt. Die Kompressionssteuerschaltung 24 bildet eine Folgesteuerschaltung und formt komprimierte Daten aus den übertragenen Daten.

Die übertragenen Daten werden im Eingangspuffer 20 zeitlich gesteuert durch ein Datenübertragungssignal 50 eingespeichert. Gleichzeitig prüft die Datenvergleicherschaltung 21 kontinuierlich die Kontinuität der Daten (d.h. die Wiederholung der selben Daten), so daß der Zustand der Eingangspufferschaltung 20 von der über die Signalleitungen 30 und 31 gelieferten Information erhältlich ist. Die im Eingangspuffer 20 gespeicherten Daten werden aufgrund der Zustände auf den Signalleitungen 30 und 31 und der Ausgangssignale 34 und 35 des Kompressionsdatendiskriminators 23 daraufhin geprüft, ob die Daten auf dem Bus 39 zu komprimieren sind, wenn die Anzahl des Auftretens von auf der Signalleitung 45 liegenden Signalen, die das den Zeitpunkt übertragener Daten angegebende Signal führen, von 1 Byte bis 3 Bytes gezählt wurden. Dies wird durch die Information 44 der Kompressionssteuerschaltung 24 angegeben. Falls das Signal 35 nicht ausgegeben wird, wählt das Wählsignal 54 den Eingang 1 der Wählschaltung 27, um die nicht komprimierten Daten auf dem Bus 39 zum Übertragungszeitpunkt der Leitung 51 unabhängig von den Zuständen der Signalleitungen 30 und 31 zu senden. Wenn das Signal 35 ausgegeben wird, stellt die Kompressionssteuerschaltung 24 zuerst bei ausgeschaltetem Signal 34 den Kompressionsdatenzähler 25 auf den Wert 3 in Übereinstimmung mit dem Ladesignal des Signals 56 ein und speichert nachfolgend Daten des vierten Bytes der Eingangspufferschaltung 20 zum Zeitpunkt des Signals 45, um die übertragenen Daten zu komprimieren. Gleichzeitig wählt die Kompressionssteuerschaltung 24 am Eingang 2 der Wählschaltung 27

ten Daten, wie sie die Wählschaltung 62 zur Rekonstruktion nur eines Bytes gewählt hat, setzt dieses eine Byte in einen internen Pufferspeicher und gibt diese zwischengespeicherten rekonstruierten Daten über den Bus 73 aus. Ein Rekonstruktionszähler 65 holt sich den Kompressionsdatenzählwert 2 vom Bus 74 synchron mit dem Ladesignal 77 von der Rekonstruktionssteuerschaltung 64, zählt den Wert synchron mit einem Ausgabezeitsteuersignal 78 in den rekonstruierten Daten herunter, und aktiviert, wenn der Zählwert Null erreicht hat, die Signalleitung 75, die das Ende des Rekonstruktionsvorgangs für die komprimierten Daten der Rekonstruktionssteuerschaltung 64 mitteilt. Die Wählschaltung 66 arbeitet in Übereinstimmung mit einem Wählsignal 76 von der Rekonstruktionssteuerschaltung 64 und gibt Daten auf dem Bus 72 aus, wenn das erste Byte im Auslesepuffer 60 ein nicht-komprimiertes Datum 5 ist, oder sie gibt nur den Kompressionsdatenzählwert in den Daten, der von dem Decodierer 63 rekonstruiert wurde und der über den Bus 73 an der Wählschaltung 66 anliegt, aus. Die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 erfährt durch ein über eine Signalleitung 70 ankommendes Signal, ob die Daten, die im Auslesedatenpuffer 60 stehen, ein Dictionary-Muster oder nicht-komprimierte Daten sind. Im Falle nicht-komprimierter Daten wählt die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 mittels des Wählsignals 76 die Daten auf dem Bus 72 und gibt außerdem ein Übernahmesignal 78 aus, das die Gültigkeit der auf dem Bus 79 ausgegebenen Daten angibt. Im Falle die im Auslesedatenpuffer 60 gespeicherten Daten ein Dictionary-Muster 4 darstellen, geht die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 in die Rekonstruktionsoperation über. Diese beginnt, indem die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 über eine Signalleitung 70 erfährt, daß die Daten im Auslesedatenpuffer 60 ein Dictionary-Muster darstellen, woraufhin die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 eine Signalleitung 80 aktiviert und die Datenübertragung damit anhält. Zu diesem Zeitpunkt ist der Kompressionsdatencode 1, der bereits von der Wählschaltung 62 gewählt wurde, im Decodierer 63 nach Übertragung über den Bus 74 vorhanden. Gleichzeitig liegt der Kompressionsdatenzählwert 2 im Rekonstruktionszähler 65 vor, nachdem er ebenfalls über den Bus 74 übertragen wurde. Die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 aktiviert ein Datenverriegelungssignal für rekonstruierte Daten auf einer Signalleitung 81 und über eine Signalleitung 77 ein Ladesignal für den Rekonstruktionszählwert um die rekonstruierten Daten zu verriegeln und gleichzeitig den Kompressionsdatenzählwert zu laden. Vom Beginn der Rekonstruktionsoperation bis zu diesem Zeitpunkt bleibt das Ausgangsdatenübernahmesignal auf der Leitung 78 inaktiv. Nach diesen Vorbereitungen aktiviert die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 das Ausgangsdatenübernahmesignal 78 um damit die Ausgabe über den Bus 73 mittels des Wählsignals 76 zu wählen. Gleichzeitig beginnt der Rekonstruktionszähler 65 synchron mit dem Ausgangsdatenübernahmesignal 78 herunterzuzählen. Nachdem Teile der rekonstruierten Daten mit dem Kompressionsdatenzählwert gleicher Anzahl ausgegeben wurden, wird der Rekonstruktionszähler 65 zurückgesetzt, und die Signalleitung 75 aktiviert und teilt der Rekonstruktionssteuerschaltung 64 mit, daß die Rekonstruktion des Dictionary-Musters im Auslesedatenpuffer 60 ausgeführt ist. Nachdem die Folge der Rekonstruktionsoperationen beendet ist, deaktiviert die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 das Datenübertragungssignal auf der Leitung 80 und liest daraufhin

die nächsten Daten aus. Diese Operationen werden wiederholt. Infolgedessen werden Daten, die sowohl komprimierte als auch nicht-komprimierte Datenteile enthalten, in das Originalformat rekonstruiert. Über eine Signalleitung 82 sendet die Rekonstruktionssteuerschaltung 64 ein Rekonstruktionsendesignal aus, das angibt, daß sämtliche Daten rekonstruiert sind. Eine Signalleitung 83 überträgt ein Sub-Anforderungssignal, um verbleibende Daten am Schluß aus dem Auslesedatenpuffer herauszuholen. Eine Signalleitung 84 überträgt ein Anforderungssignal, das angibt, daß die komprimierten Daten angekommen sind. Eine Signalleitung 85 überträgt ein Stoppsignal, das das Ende der Übertragung sämtlicher Daten angibt, während eine Signalleitung 86 ein Anforderungssignal zum Anhalten der Rekonstruktion der Daten von einer untergeordneten Einheit überträgt.

Eine Datenrekonstruktion in umgekehrter Richtung ist ebenfalls in der selben Weise durchführbar, indem das Rückwärtssignal aktiviert wird und die Beurteilungsposition für die Kompressionsmarke umgeschaltet wird. In gleicher Weise ist durch eine ähnliche Schaltung eine Rekonstruktion von Dictionary-Mustern im 3-Byte-Format und ebenfalls im 2-3-Byte-Format möglich.

Nummer: 37 42 098
 Int. Cl.⁴: H 03 M 7/46
 Anmeldetag: 11. Dezember 1987
 Offenlegungstag: 23. Juni 1988

NACHRICHT

FIG. 1

3742098

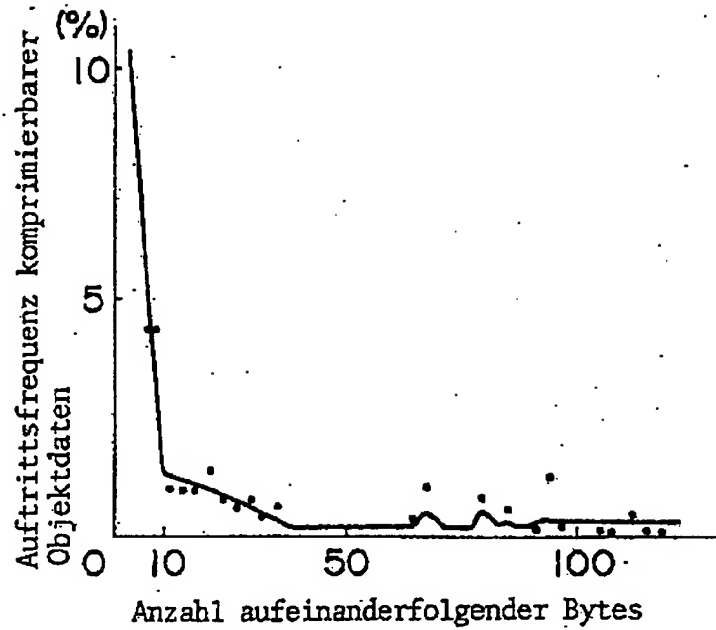
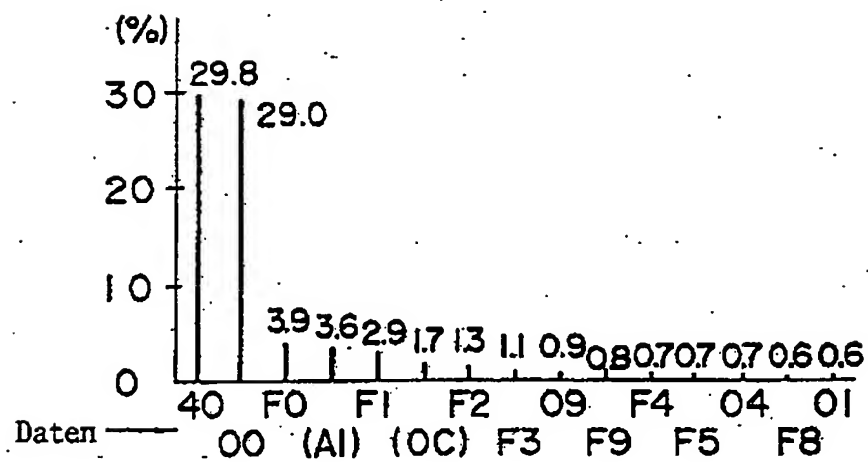


FIG. 2



NACHGEFICHT

FIG. 6

3742098

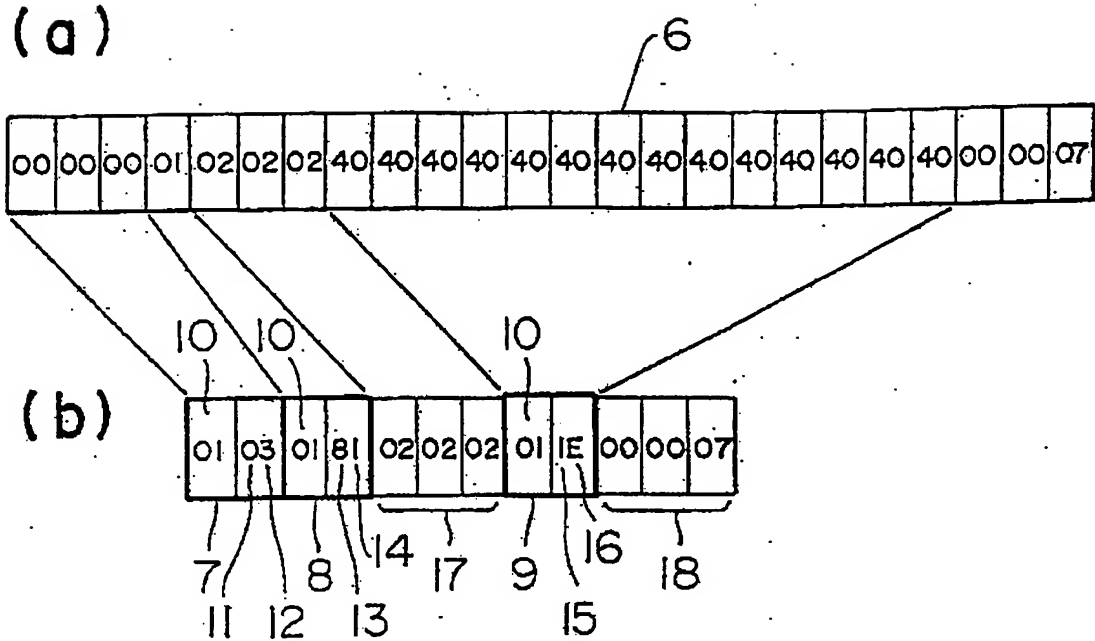


FIG. 7

Kompressionsdaten- code		zu komprimieren- de Daten
B I N	HEX	
0 0 0 0	0	0 0
0 0 0 1	1	4 0
0 0 1 0	2	F 0
0 0 1 1	3	F 1
0 1 0 0	4	F 9
0 1 0 1	5	F 2
0 1 1 0	6	F F
0 1 1 1	7	9 9
1 0 0 0	8	0 1
1 0 0 1	9	F 3
1 0 1 0	A	F 4
1 0 1 1	B	A 1
1 1 0 0	C	4 B
1 1 0 1	D	0 4
1 1 1 0	E	A 2

3742098

NACHGERECHT

FIG. 9

